

ПОКАЗНИКИ ІМУННОГО СТАТУСУ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ ТРЕНУЮТЬ ВИТРИВАЛІСТЬ, ПРИ ТРИВАЛИХ І ПРОГРЕСИВНО ЗРОСТАЮЧИХ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

Харківський державний медичний університет

Ключові слова: імунологія, імунний статус, спортсмени, спортивна медицина, функціональний стан
Key words: immunology, immunologic status, sportsmen, sports medicine, functional condition.

Резюме. В статті розглянуті деякі питання імунології спорту. Вивчені показники імунного статусу спортсменів, тренують витривалість, в кінці змагального періоду. Визначені перспективи використання імунологічних методів дослідження в спортивній медицині. Отримані об'єктивні критерії, які можуть використовуватися для оцінки функціонального стану і розробки корекційно-відновлювальних заходів в спорті.
Summary. In the article questions of immunology of sports are considered. Parameters of the immunologic status of the sportsmen, training endurance at the end of the competitive period are investigated. Prospects of use of immunologic methods of research in sports medicine are determined. Objective criteria, which may be used for estimation of a functional condition and development of corrective-rehabilitative measures are obtained.

Вирішення питання щодо участі імунної системи в розвитку адаптаційних реакцій організму у відповідь на стресові подразники різної сили при різному функціональному стані організму людини є актуальною проблемою [1, 2, 4, 8]. Більшість фахівців доводять, що заняття фізичною культурою і спортом стимулюють імунологічну реактивність, знижують загальну і інфекційну захворюваність, підвищують резистентність до несприятливих факторів зовнішнього середовища [3, 5]. Однак сучасний спорт вищих досягнень, який характеризується високою фізичною і нервово-емоційною напругою, може негативно впливати на стан імунної системи. Неадекватна організація тренувального процесу, недостатня його індивідуалізація тощо, навіть за наявності компенсованих дефектів у стані здоров'я можуть призвести до виникнення патологічних станів [6, 7, 8]. Імунореактивність падає, коли рівень функціональної готовності недостатній, коли спортсмен через щільний графік не встигає відновлюватися; коли спортсмен виконує м'язову роботу на тлі інфекції, що мляво перебігає, або після недавно перенесеного захворювання. Зниження імунореактивності є однією з причин того, чому з обережністю треба вводити до складу занять у підготовчому періоді великі обсяги тренувальної роботи. Має місце питання щодо причинного зв'язку між порушенням імунітету і підвищенням захворюваності спортсменів вищої кваліфікації, особливо в період відповідальних змагань [1, 4, 5, 6].

Метою даного дослідження було вивчення

показників імунного статусу у спортсменів, які тренують витривалість при тривалих і прогресивно зростаючих фізичних навантаженнях, з визначенням критеріїв, які б могли використовуватися для об'єктивної оцінки їх функціонального стану.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відповідно до завдань дослідження був обстежений 21 спортсмен (чоловіки), віком 19-25 років, які спеціалізуються у видах спорту, що потребують тренування витривалості. Контрольну групу склали 10 здорових, нетренованих осіб віком 19-25 років.

Обстеження спортсменів проводили по закінченню змагального періоду. У всіх обстежених зранку, натще, у венозній крові визначали популяційний склад лейкоцитів загальноприйнятим лабораторним методом; обчислювали лейкоцитарний індекс інтоксикації (ЛІІ) за формулою Островського В.К. (1983); індекс адаптації (ІА) (відношення кількості лімфоцитів до нейтрофільних гранулоцитів) [2]. Аналіз мазків виконувався за допомогою мікроскопу Leica CME з переведенням зображення до цифрової форми (відеокамера Sony ExwaveHad SSC-DC58AP). Аналіз зображення конували із застосуванням пакетів програм NIH image (Macintosh) та Scion Image (PC).

Виділення лімфоцитів, моноцитів і нейтрофілів із периферійної крові здійснювали в градієнті щільності фікол-верографін. Визначення фагоцитарної активності моноцитів і нейтрофілів периферійної крові проводили чашковим мето-

дом. Визначення кількості Т-клітин зрілих (CD3+ CD19-), Т-клітин незрілих (CD4+CD8+), В-лімфоцитів (CD3- CD19+), NK-клітин (CD16+ CD3-), Т-хелперів/індукторів (CD3+ CD4+) та Т-супресорів, цитотоксинів (CD3+ CD8+) методом проточної цитофлуорометрії на проточному цитофлуорометрі CyAn (Dako Cytomation), розрахунковим методом визначали індекс Т-хелпери/Т-супресори (CD4+ / CD8+). У сироватці крові визначали вміст ЦІК і Ig E методом імуноферментного аналізу на приборі Microlab Star ELISA та концентрації Ig A, M та G методом імунотурбідиметрії. Визначення інтерлейкіну-1 β (ІЛ-1 β) і фактору некрозу пухлини- α (ФНП- α) проводили в супернатантах моноцитів імуноферментним методом на приборі Microlab Star ELISA.

Математичну та статистичну обробку результатів досліджень проводили за допомогою комп'ютера з використанням програмних пакетів Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США) та Excel 2003 (Microsoft Corp., США).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При морфометричних дослідженнях лейкоцитів серед спортсменів були зареєстровані наступні зміни:

- феномен «агрегації і дегрануляції сегментоядерних лейкоцитів». У цитоплазмі клітин з'являлися великі поліхроматичні гранули. Реєстрували адгезію клітин із формуванням згортків. У окремих спортсменів відзначали дегрануляцію цитоплазми і втрату структурної організації ядра («зламані сегментоядерні структури») з осередковим ущільненням хроматину, каріорексисом і вакуолізацією ядер. У ряді випадків у ядрах нейтрофілів реєстрували феномен утворення неспецифічних «барабаних паличок»;

- практично у всіх досліджених спортсменів мало місце кількісне зменшення в периферичній крові еозинофілів і базофілів;

- феномен «активації лімфоцитів і моноцитів». Лімфоцити і моноцити є найбільш функціонально гетерогенною популяцією. Виявлено не тільки кількісні, але і комплекс якісних морфо-функціональних змін. У 4 (19%) досліджених спортсменів спостерігали моноцитоз (кількість моноцитів більше ніж 11, у процентному співвідношенні). У периферичній крові реєстрували переважно широкоплазменні лімфоцити з наявністю гранул цитоплазми і базофілією цитоплазми; ядра, переважно з узурацією і «неспокоєм» хроматину. Зміни в мононуклеарних клітинах характеризувалися активацією метаболічних процесів (реєстрували зміни інтенсивності забарвлення цитоплазми, гранули

цитоплазми). Спостерігали зміни розмірів клітин, форми ядра, структури ядерного хроматину з появою нуклеол. В окремих спортсменів реєстрували активацію апоптозу.

По відношенню до показників контрольної групи серед спортсменів наприкінці змагального періоду відзначали зниження величини індексу адаптації у 5 осіб (що становило 24 % від загальної кількості досліджених спортсменів). Встановлено що ЛПІ (маркер рівня ендогенної інтоксикації організму) був збільшеним у 8 досліджених спортсменів (що становило 38 %).

По закінченню змагального періоду у спортсменів, яких було досліджено, реєструвалися зміни фагоцитарної активності моноцитів і нейтрофілів та спонтанної продукції монокінів. Так, ФІ та ФЧ нейтрофілів та моноцитів, за винятком 4 (19 %) випадків, виявилися нижчими за показники в контрольній групі ($p < 0,05$). Здатність моноцитів продукувати ІЛ-1 β і ФНП- α , порівняно з клітинами осіб контрольної групи, за винятком 3 (14 %) випадків знизилась ($p < 0,05$).

Адекватна оцінка імунограми потребує чіткого уявлення щодо норми. По-перше, потрібно знати рівні показників, які є характерними щодо здорових людей, а також межі їх коливань під впливом біологічних ритмів, екзо- та ендогенних навантажувальних факторів тощо. По-друге, слід визначити поняття норми в роботі імунної системи з метою отримання теоретичної основи щодо трактування імунограми у спортсменів. Функціонування імунної системи є багатокомпонентним і мультиваріабельним і пов'язане як з інфектом, так і з різноманітністю відповіді організму, що полягає в багатоплановості імунограм, їх своєрідності в кожному конкретному випадку [2]. Аналіз імунограм у спортсменів має свої особливості. Необхідно зазначити, що надмірні фізичні і психічні навантаження в ході спортивної діяльності провокують числені дисфункціональні порушення в біологічних системах, розвиток асептичного запалення, порушення кисневих режимів тканин, активацію реакцій вільнорадикального окиснення, пошкодження ендотелію судин, порушення мікроциркуляції тощо [6, 7]. Як наслідок суттєво підвищується функціональне навантаження на імунну систему.

При цьому слід враховувати, що комплексний аналіз імунограми є більш інформативним, ніж оцінка кожного показника окремо, і повноцінний аналіз імунограми можна проводити тільки в комплексі з оцінкою клінічної картини в окремого пацієнта. Моніторинг імунограм у динаміці, у діагностичному і в прогностичному відношенні

є більш інформативним, ніж однократно отримана імунограма [2]. Необхідно зазначити, що для оцінки імунограми важливе значення мають індивідуальні показники норми окремо взятого спортсмена, етап його спортивної діяльності тощо [1]. Тому для спортсменів високої кваліфікації було розроблено індивідуальні планові схеми дослідження стану імунної системи на різних етапах тренувально-змагальної діяльності. Наведені в роботі показники відбивають лише зміни, які мають місце у спортсменів після закінчення змагального періоду і є одними з численних показників щодо оцінки функціонального стану в ході запланованої річної підготовки.

Серед спортсменів по закінченню річного змагального циклу визначалися неоднозначні зміни рівня окремих імунокомпетентних клітин. Так, в 11 досліджених спортсменів (що становило 52 %) кількість Т-лімфоцитів зрілих (CD3+ CD19-) була збільшеною і показники виходили за межі референтних значень, кількість Т-лімфоцитів незрілих (CD3+ CD8+) у 5 (23 %) осіб були підвищеними і виходили за межі референтних значень. Зменшення показників за нижню межу референтних значень не спостерігалось у жодного спортсмена. Абсолютні цифри вмісту Т-лімфоцитів $1,2 \pm 0,29 \cdot 10^9/\text{л}$ не виходили за рамки референтних значень.

Протилежна картина спостерігалася у спортсменів при визначенні вмісту В-лімфоцитів (CD3- CD19+). Кількість цих клітин була на рівні нижніх цифр референтного інтервалу, а в 7 (33 %) осіб навіть нижчими за рекомендовану норму. Середній показник вмісту В-лімфоцитів у процентному співвідношенні становив $4,92 \pm 1,8$ (межі референтних значень 5,00 – 15,00). Абсолютний вміст становив $0,09 \pm 0,04 \cdot 10^9/\text{л}$ (рекомендовані референтні значення 0,09 – 0,50).

Відповідно до вмісту NK-клітин (CD16+ CD3-), спортсмени розподілилися на три групи. Так, до першої групи увійшло 4 (19%) особи, у яких кількість NK-клітин, у процентному співвідношенні, виходила за нижню межу референтних значень, у 7 (33 %) осіб кількість була вище рекомендованих значень, у 10 (48 %) чоловік визначені параметри були на межі норми. При цьому підвищення рівня NK-клітин у 7 спортсменів було на тлі зниження Т-клітин до нижнього рівня референтних значень.

Окремі дослідники відзначають, що найбільш цінним для практики є показник співвідношення Т-хелперів і Т-супресорів [2]. При цьому слід враховувати, що при всій своїй практичній значущості він не завжди відбиває чинне

співвідношення хелперного і супресорного ефекту, оскільки до цього ефекту питому вагу вкладають подібні регуляторні субпопуляції інших популяцій імунокомпетентних клітин і гуморальні фактори регуляції, а також системні взаємодії компонентів. Вміст Т-хелперів і Т-супресорів у різному ступеню схильний до фізіологічних коливань у залежності від фази біоритмів і якості навантажувальних факторів, при цьому їх співвідношення є більш лабільним, ніж окремо взяті показники, і коливається при різноманітних фізіологічних змінах, що зумовлює високу чутливість співвідношення Тх/Тс практично до всіх змін в організмі. У досліджених спортсменів спостерігалися значні коливання як Т-хелперів/індукторів (CD3+ CD4+), так і Т-супресорів, цитотоксинів (CD3+ CD8+). Так, у 7 (33%) чоловік спостерігалось підвищення Т-хелперів/індукторів вище рівня референтних значень, у 6 (28%) чоловік рівень вмісту був нижчим за референтні показники. У 10 (48%) досліджених спортсменів рівень Т-супресорів, цитотоксинів був вищим за верхні межі референтних інтервалів. При цьому у 12 (57%) чоловік співвідношення Тх/Тс було нижчим за 1. У двох чоловік при наявності низького вмісту Т-супресорів констатувалось підвищення співвідношення Тх/Тс (вище 2,4), вірогідно, за рахунок гемолітичної анемії зумовленої холодowymi антитілами.

Імуноглобуліни присутні у крові в двох основних складових: частина молекул знаходиться у вільному стані, розчинена в плазмі крові, другу частину сорбовано на поверхні клітин крові. Між ними існує динамічна рівновага, для зсуву якої в той чи інший бік достатньо мінімальних змін у клітинному або гуморальному вмісті і фізично-хімічній характеристиці плазми крові. Зміни можуть бути зумовлені не тільки різними фізичними або психічними навантаженнями, але й фізіологічними реакціями, що мають місце в організмі. Наявність такої рівновагової системи може по-різному впливати на рівень імуноглобулінів у плазмі: з одного боку, протягом деякого часу нівелювати зміни кількості імуноглобулінів, що зумовлені особливостями їх продукції, споживання, тощо, з другого - при визначених (зазвичай сильних) навантаженнях призводить до різких коливань кількості імуноглобулінів у плазмі за рахунок швидкої сорбції молекул із плазми, або вивільненню їх до плазми. Все це в значній мірі вуалює зміни у складі імуноглобулінів, що зумовлені розвитком патологічного процесу [2].

У досліджених спортсменів у 9 (43%) випад-

ках реєструвалось підвищення Ig G, у 3 (10%) випадках підвищення Ig A, і в 2 (9%) випадках зниження Ig M, мало місце підвищення вмісту ЦІК за рахунок середніх і дрібних комплексів. Підвищення концентрації імуноглобулінів у плазмі (переважно за рахунок Ig A та G) часто має місце за рахунок реакції імунної системи у відповідь на впровадження чужорідного, активацію аутоімунних хронічних процесів, або на травму (слабка стрес-реакція). Деяку цінність має оцінка вмісту імуноглобулінів для визначення ділянки переважного ураження (слизових оболонок, або ділянок поверхні, або глибинних шарів тканин). Запальні процеси на слизових оболонках перебігають переважно зі збільшенням кількості Ig A, або, у випадку зниження резистентності організму, з пригніченням його продукції. В окремих спортсменів реєстрували підвищення вмісту ЦІК за рахунок середніх і дрібних комплексів. При всіх алергічних захворюваннях або патологіях з алергічним компонентом підвищується рівень Ig E, особливо в період між нападами і при загостреннях, які мають млявий перебіг. У наших дослідженнях підвищення рівня Ig E спостерігалось у 2 (9%) випадках.

ВИСНОВКИ

1. Тривалі і прогресивно зростаючі фізичні навантаження в окремих атлетів, які тренують витривалість, характеризуються кількісними і якісними морфо-функціональними змінами лейкоцитів, зниженням показника індексу адаптації, збільшенням ЛПІ (маркеру рівня ендогенної

інтоксикації організму); викликають пригнічення фагоцитарної активності моноцитів і нейтрофілів, а також секреторної функції моноцитів.

2. У спортсменів, яких було досліджено, у різному ступені виразності відбувається перерозподіл між основними субпопуляціями лімфоцитів периферичної крові: мають місце кількісні зміни вмісту Т-клітин зрілих (CD3+ CD19-), Т-клітин незрілих (CD4+ CD8+), В-лімфоцитів (CD3- CD19+), NK-клітин (CD16+ CD3-), Т-хелперів/індукторів (CD3+ CD4+) та Т-супресорів/цитотоксинів (CD3+ CD8+), індекс Т-хелпері/Т-супресори (CD4+ CD8+).

3. В окремих спортсменів, яких було досліджено, реєструвалось підвищення Ig G і Ig A, зниження Ig M, мало місце підвищення вмісту ЦІК за рахунок середніх і дрібних комплексів. У 2 випадках спостерігалось підвищення рівня Ig E.

4. Організація імунологічного контролю при заняттях фізичною культурою і спортом, а також розробка і впровадження адекватних програм корекції порушень імунологічної реактивності, які виникають як наслідок відхилень від оптимального фізичної активності, мають підвищити рівень здоров'я атлетів і позитивно вплинути на їх професійну результативність. Моніторинг імунного статусу спортсменів має проводитися в динаміці відповідно до графіку тренувально-змагального графіку; бути комплексним, разом з оцінкою клінічної картини атлета; враховувати індивідуальні показники норми окремо взятого спортсмена тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Галій С.М. Вплив фізичних навантажень тренувального процесу на стан імунних та метаболічних показників у спортсменів, які займаються паверліфтігом: Автореф. дис. ...канд. біол. наук: 14.03.04. – Луганськ, 2007. – 16 с.
2. Лебедев К.А., Понякина И.Д. Иммунограмма в клинической практике. – М.:Наука, 1990. – 224 с.
3. Суздальский Р.О., Левандо В.А.Иммунологические аспекты спортивной деятельности человека // Теория и практика физ. культуры. – 1998. - № 10. – С. 433 – 46.
4. Футорный С. Перспективы использования иммунологических методов в современной спортивной медицине // Спортивная медицина. – 2004. – № 1-2. – С.49 – 54.
5. Футорный С.М. Профилактика і корекція імунодефіцитних станів при заняттях спортом // Спортивна медицина. – 2007. – № 1. – С.49 – 54.
6. Immunological status of competitive cyclists before and after the training season / Baj Z., Kantorski J., Maewska E. et al. // Int. J. Sports Med. – 1994. – Vol. 15. – P. 319-324.
7. Influence of carbohydrate status on immune responses before and after endurance exercise / Mitchell J.B., Pizza F.X., Paquet B.J. et al. // J. Appl. Physiol. – 1998 – Vol. 84. – P. 1917-1925.
8. Pedersen B. K., Hoffman-Goetz L. Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation // Physiol. Rev. - 2000. – N 3. - P. 1055-1081.

